

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-241143

(43)Date of publication of application : 21.09.1993

(51)Int.Cl. G02F 1/1335  
 G02F 1/1333  
 G02F 1/1335  
 G02F 1/1343

(21)Application number : 04-042977

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

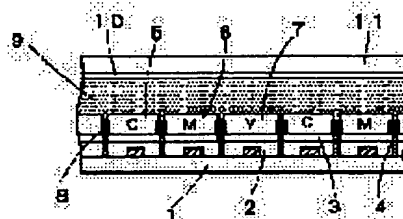
(22)Date of filing : 28.02.1992

(72)Inventor : TAKEUCHI SATOSHI

**(54) REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain a reflective liq. crystal display device giving polychromatic or color display with excellent display quality.

**CONSTITUTION:** Colored picture elements 5-7 having cyan, magenta and yellow as the three primary colors for a subtractive color process are arranged, a light reflecting layer and an electrode 3 for driving the colored picture elements 5-7 capable of separately controlling parts of a liq. crystal 9 corresponding to the elements 5-7 are formed and polychromatic or color display is carried out. In the case of colored picture elements having red, green and blue as the three primary colors for an additive color process, contrast and sharpness are low because of display with a dark hue and a dark achromatic color and reflective display is difficult. By the colored picture elements 5-7, reflective display is enabled.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 28.02.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.04.1996

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-241143

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 0 5	7811-2K	
	1/1333		9225-2K	
	1/1335	5 2 0	7811-2K	
	1/1343		9018-2K	

審査請求 有 請求項の数 2 (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-42977

(22)出願日 平成4年(1992)2月28日

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 武内 敏

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74)代理人 弁理士 米澤 明 (外7名)

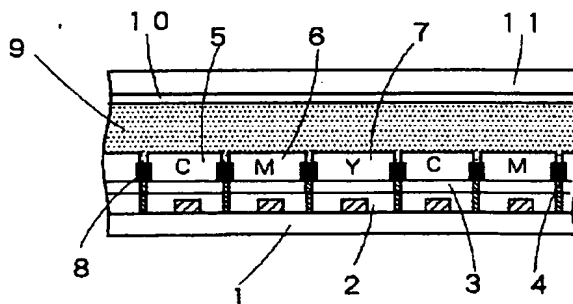
(54)【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 表示品質に優れた多色またはカラー表示が得られる反射型液晶表示装置を得る。

【構成】 減色法3原色であるシアン、マゼンタ、イエローの着色画素を配置するとともに、各着色画素に対応する液晶を独立して制御可能な着色画素駆動用電極、および光反射層を設けて多色またはカラー表示を行う反射型液晶表示装置。

【効果】 加色法3原色である赤、緑、青の各着色画素では暗い色相と暗い無彩色で表示されるため、コントラストと鮮明さに欠けて反射型表示は困難であった反射型表示を可能とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カラーあるいは多色表示可能な液晶表示装置において、減色法 3 原色であるシアン、マゼンタ、イエローの着色画素を配置するとともに、各着色画素に対応する液晶を独立して制御可能な着色画素駆動用電極、光反射層、および液晶層を設けたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 液晶層が高分子分散型液晶であることを特徴とする請求項 1 記載の反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置による多色表示方法に係わり、更に詳しくは反射によって色表示を行う反射型のカラーもしくは多色液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は透明電極を形成したガラス等の透明基板の間に TN 型（捻れネマチック）液晶、あるいは STN 型（スーパー捻れネマチック）液晶の薄層を介在させるとともに透明基板の外側には偏光板を配置し、一方の偏光板を透過した偏光を液晶層によって回転させ、偏光軸が異なる他方の偏光板を透過できるようにし、透明電極間に電圧を印加して、液晶層に電界を加えた場合には、ねじれ配向の液晶が電界方向に均一に配向し偏光の回転効果を失うので、一方の偏光板を透過した光は他方の偏光板を透過できなくなり、暗状態を形成している。そして、透明電極へ印加する電圧を制御することによって任意の画像を表示している。

【0003】 ところが、液晶表示装置に使用する偏光板は大幅に有効表示光量を減少させるために、高品位表示にはバックライト照明によって明るさを保持している。白黒の様な単色表示では反射表示方式が一部採用され、時計や電卓等に用いられている。しかし表示は暗く鮮明さに欠ける欠点がある。多色表示を行う場合には多色カラーフィルターを表示部の背面又は前面に配置しているが、多色フィルターは偏光板で減少した有効表示光量を更に吸収するため、よりいっそう表示光量を減少する作用がある。カラー液晶表示装置では、一般的には照明光量の 3～4% が実効表示光量となるため、強力なバックライト照明による透過光を用いなくては多色表示ができない。また、反射型多色表示は極めて不鮮明であり実用に供せられていない。

【0004】 この様に暗い液晶表示装置をより明るくする技術として高分子分散型液晶表示装置が提案されている（特公平 3-52843、公表昭 63-50151 2）。高分子分散型液晶材料は結合剤である高分子物質と液晶（ネマチック）を混合したものである。

【0005】 図 3 は高分子分散型液晶を説明する図である。図 3（a）のように 2 枚の透明電極 33 の間に高分子物質と液晶を混合攪拌した液を入れると、高分子マト

リクス 32 に取り囲まれた液晶液滴 31 が均一に分散された状態で電極に挟まれた高分子分散型液晶表示装置が形成される。

【0006】 透明電極の間に電圧が印加されていない状態では、液滴内の液晶は自由な方向に配向しておりランダム配向液晶液滴 34 を形成している。液晶液滴 31 は高分子マトリックス 32 と光の屈折率が異なり、液晶のランダム配向と界面の屈折率の差によって入射光 35 が乱反射 36 され乳濁状態を示す。一方、図 1（b）の様に透明電極間に電圧 37 を印加するとランダム配向の液滴内の液晶が一方方向に配向し、配向液晶液滴 38 が形成されて入射光 35 を散乱せずにそのまま放出して放出光 39 となる。従ってこれを透視すると透明に見える。

【0007】 高分子分散型液晶の特徴は印加する電圧の有無によって白濁と透明の二つの状態を示すことにあり、この特徴を利用して表示に用いているものである。高分子分散型液晶には 2 種類あり、その詳細は前記した各特許公報に記述されているが、一つは水溶性高分子物質の水溶液に液晶を入れ混合攪拌してエマルジョン溶液として電極面に塗布乾燥したものであり、他方は重合可能な高分子液又は他の溶剤溶液中に液晶を相溶させ、次いで光、熱、その他による重合過程で液晶と高分子物質とを相分離して膜を形成させたものである。

【0008】 この高分子分散型液晶表示装置の最大の特徴は、TN 型や STN 型のように偏光板を用いる必要がないことから、入射光量に対する放出光量の損失が著しく少なく、明るい表示ができることである。一般に有効透過率は 70～80% で反射型表示装置でも明るく表示でき、色表示も十分可能である。更に前記エマルジョン型では液晶内に 2 色性染料を溶解させたゲストホスト法が採用でき、液晶を黒色にすると鮮明な高いコントラストの表示が可能となる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 高分子分散型液晶表示装置において、エマルジョン型、特に黒色ゲストホスト法により反射型多色表示を行う場合には、図 4 に示すように基板 41 上には、1 画素を構成する加色法 3 原色である赤色着色画素 42（R）、緑色着色画素 43

（G）、青色着色画素 44（B）に対応する着色画素駆動用電極 45、46、47 を形成し、着色画素駆動用電極は絶縁部 48 によって区画されている。

【0010】 着色画素上には高分子分散型液晶層 49 を形成し、透明基板 50 上に透明電極 51 を設けた対向基板を配置している。各着色画素駆動用電極は独立して電圧の印加を制御し、対応する液晶部分の配向を制御し任意素子部上の液晶を透明にし、その透明部分に対応する着色画素を透視表示して多色表示を行っており、着色画素駆動用電極には、CdSe、多結晶シリコン、アモルファスシリコン等で構成された薄膜トランジスタ（TFT）等が用いられている。

【0011】この反射型多色表示の場合は1画面内にR、G、Bの加色法3原色が配置されており、色表示は各反射原色光の加色により表現されるので、周囲が明るい場合には極めて彩度の高い色の表示が可能であるという特徴を有する。一方、3原色に対応する液晶層を同時に透明にすると白色が得られるが、反射光量が1/3以下に減じるために通常の白ではなくグレー色を呈する。すなわち加色法3原色では明度の低い高彩度の色表現ができるが白色の表現が黒味を増し不十分である。

【0012】更に十分な明るさがないやや暗い条件下では色の視認性が低下し、更にコントラストが低いので表示の鮮明性が低下しやすいという問題点を持っている。

【0013】加色法3原色であるR、G、Bの反射素子面を一定の強さの白色光で照射すると、各色素面での反射光の光量は、理想的な3原色を用いたと仮定しても、各原色の分光波長の吸収により1/3に減少するが、実際に用いられる色素は理想的分光特性と異なり、光反射性が劣るために反射光量は1/3以下となる。そのためR、G、Bの各着色画素からの反射光によって加色法にしたがって白色が再現されたとしても、反射白色光量(R、G、Bの各色の反射光の積算量)は実質的に30%程度となる。この色は概念的にもはや白ではなくグレーとなる。

【0014】図5により、加色法によるR、G、Bの分光反射特性を説明する。図5(a)、(b)、(c)はR、G、Bの各色の分光反射特性を示し、縦軸には反射率、横軸には波長を示す。直線は理想的分光特性で、斜線領域は実用色素の分光特性モデルである。例えば図5(a)において赤色着色画素面での反射光量は、一定の光量の約400~700nmの可視光が白色光として照射されたとき、赤色色素によって600~700nmの波長の光は反射するが400~600nmの光は吸収され、赤色着色画素部での反射光量は入射光量の1/3となる。赤色色素の場合は比較的理想的分光反射特性に近い特性を示すので実用色素でもほぼ1/3の光が反射される。図5(b)、(c)の緑着色画素部および青着色画素部では色素が理想的であれば赤着色画素部と同様であるが、図に見られるように実際の色素の分光特性は理想的な特性とは大きく差がある。したがって、緑および青着色画素部では1/3以下に反射光量が低下する。

【0015】また、1画素単位で見れば画素が三分割されているから、例えば赤を得るための入射光は画素への入射光の1/3であり、更に全波長の光のうち1/3の波長の光のみが反射されるので1/9の光量となる。他の画素でも同様で、分光特性欠陥を加味すれば画素毎の各着色画素の反射光量は10%以下のものとなる。

【0016】図5(d)、(e)、(f)は、それぞれ赤と緑の着色画素からなるイエロー、赤と青の着色画素

からなるマゼンタ、緑と青の着色画素からなるシアンの2着色画素の反射光の加色合成法(2次色)を示したものであり、図5(g)は赤、緑、青の三色の着色画素の合成色(3次色)、すなわち白またはグレーの無彩色を示したものである。

【0017】ここで注意すべきは、例えば図5(d)において、赤と緑の反射光量としては2倍になるが、2つの素子からの光の波長は重複していないので、波長光の加算はなく、波長領域が拡大してイエロー色光となり、赤と緑の波長成分の変化はなく各成分波長の強度は同じである。図5(e)および(f)についても同様である。このように加色法原色の色加算性(分光波長の加算性)が成立し、単色又は2色合成色の彩度は極めて良好である。また、光の量としては2次色、3次色はそれぞれ着色画素数の数だけ乗じられ、図5(f)のように分光特性的には完全な分光分布で得られている3次色

(白)でも20%程度に光量が減少する。

【0018】反射型のカラー液晶表示装置に用いた場合に問題となるのは明度、すなわち明るさである。理想的分光特性を持つ色素による加色であっても、以上のように反射光量は約1/5となってしまう。色素の分光特性が悪ければ更に低下する事が容易に類推できる。

【0019】さらに、加色法原色による問題に他の実際に表示装置を製造する上での各種の条件を加味すると、明るさすなわち明度に対し、より不利な現象を生じる。高分子液晶表示体自体の光透過率が70~80%であることに加えて、表示コントラストを向上し且つ各着色画素の境界を明確とし、また製造上の色の混合や目合わせ不良を避けるために、しばしば30~50μmの細い黒色のブラックマトリックスを着色画素の周囲に形成させている。

【0020】ブラックマトリックスもまた透過率を低下させる役割をし、開口率が約70%のブラックマトリックスであれば約30%前後の反射率低下をもたらす。したがって、酸化マグネシウムの標準白色板の反射率を100%とし、それを表示体裏面におき光の反射率を見ると、ブラックマトリックスがあると入射光の約50%が白色板に到達しその70~80%が反射放出されるから、35~40%の反射光が得られることになり、色素のない場合のこの表示体の実効反射率はおよそ35~40%であることになるが、ブラックマトリックスがない場合は50~60%の反射光が得られる。このような基本的な反射光条件に、前記の色画素構成条件および分光波長吸収条件が加味されるので、加色法原色による表示体は全体として暗い表示体にならざるを得ない。

【0021】

【表1】

## 高分子分散型液晶の画素の有効光量表

	R、G、B加色法		C、M、Y加色法		備 考
画素領域入射光	100	100	100	100	1画素領域の照射光を100とする
着色画素入射光	33.3	23.3	33.3	23.3	着色画素3個で1画素を構成 ブラックマトリックスは画素の30%を遮蔽
ブラックマトリックスの有無	なし	あり	なし	あり	
高分子分散型液晶吸収後の着色画素到達量	26.6	18.6	26.6	18.6	高分子分散型液晶での1次吸収後の光量 (液晶層透過率は80%)
着色画素吸収後の反射光	8.8	6.2	17.6	12.4	着色画素面での分光反射光量(理想的色素と仮定) (反射率は33%)
高分子分散型液晶再吸収後の出力光	7.0	5.0	14.1	9.9	高分子分散型液晶で2次吸収後の目視可能光量 (液晶層透過率は80%)
2次色出力光 (2個の着色画素の混合光)	14.0	10.0	28.2	19.8	2着色画素からの混合反射光量
3次色出力光 (3個の着色画素の混合光)	21.0	15.0	42.3	29.7	3着色画素からの混合反射光量(合成白色光量)
合成された白の白さ (白濃度値)	0.67	0.82	0.37	0.53	3次色出力光の濃度換算値 合成白のグレー度を示す

ただし、着色画素の大きさは $300\mu\text{m} \times 150\mu\text{m}$

ブラックマトリックスの線幅は $30\mu\text{m}$

【0022】これを更に詳細に説明すれば、表1は高分子分散型液晶表示装置の画素の有効光量を示したものであるが、加色法3原色を配置した場合には、赤、緑、青、赤+緑、赤+青、緑+青、赤+緑+青がそれぞれ独立に形成された場合、表からは着色画素の光出力はブラックマトリックスの有無にかかわらず入射光の $1/10$ 以下の光量となり、赤、緑、青の各単色の反射光は画素への入射光の5.0および7.0%となり、暗く表現されることになる。一方、2次色は1次色の2着色画素分であるからやや明るく10.0及び14.0%反射す

\*る。この値から1次色、2次色は暗く、或いは明度が低いが彩度の高いすなわち純度の高い色を表し、3次色すなわち白色は標準白色板に比し15.0及び21.0%の反射光量となりグレーに表現されることになる。また、反射濃度で表すとブラックマトリックスがある時は0.8程度であり、なければ0.7となりグレーと表現するよりは黒に近い色である。表2に印刷物の反射率と濃度の関係を示す。

【0023】

反射率%	60	40	20	10	8	6	4	2
濃度	0.22	0.40	0.77	1.00	1.10	1.22	1.40	1.70

【0024】以上のように、ブラックマトリックスを有する高分子液晶表示装置を通して白色板を反射させた場合は35~40%の反射光が放出され濃度0.4~0.5となり、濃度が0.3程度の新聞紙よりやや暗い感じを与えるに過ぎないが、加色法3原色で合成された白では最良の条件下でも0.7~0.8にもなり、もはや白

とは言えない状態を示す。したがって、赤、緑、青の各着色画素での反射による多色表示が原理的には可能であっても、入手可能な色素を用いるときには上記よりも暗い色相と暗い無彩色で表示されるため、コントラストと鮮明さに欠けるという問題点があった。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明は、反射型多色表示装置での問題点を解決するために、加色法3原色を用いずに減色法3原色を用いたものである。すなわち、カラーあるいは多色表示可能な液晶表示装置において、減色法3原色であるシアン、マゼンタ、イエローの着色画素を配置するとともに、各着色画素に対応する液晶を独立して制御可能な着色画素駆動用電極、および光反射層を設けたものである。

【0026】図1は、本発明の反射型液晶表示装置の1実施例を示す図である。基板1上にはTFTからなる液晶駆動用能動素子2が設けられており、液晶駆動素子上には光反射体を兼ねた着色画素駆動用電極3が形成されており、各着色画素駆動用電極の間には電氣的絶縁部4が形成されている。着色画素駆動用電極上には、減色法3原色であるシアン着色画素5(C)、マゼンタ着色画素6(M)、イエロー着色画素7(Y)が設けられている。各着色画素の間には、コントラストを高め、製造工程での隣接する着色画素の混色を防止するブラックマトリックス8が設けられている。着色画素上には高分子分散型液晶層9を形成し、高分子分散型液晶層上には共通の透明電極10を成膜した透明な対向基板11を配置している。各着色画素駆動用電極はTFTから供給される電圧によって独立して電圧の印加を制御することによって任意の表示色を得ることができる。

【0027】減色法はカラー写真やカラー印刷などの色再現に用いられ、重ねられた色素の成分波長を他の色素の吸収波長部分を使って吸収除去しながら求める色を作成するためのものである。これを本表示装置のような加色による色を表現する装置に利用することは合成色の彩度低下のために原理的に不都合なことであるが、前述の様に反射型液晶表示装置のように暗い表示体場合には、明度すなわち明るさを強調できるので有利に働くことを見いだしたものである。

【0028】図2に減色法による多色表示について説明する。図2は減色法3減色の1次色シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、2次色、3次色(白)を表した反射分光特性曲線図であり、縦軸には反射率を、横軸には波長を示している。直線は理想的な色素の分光特性を表し、曲線で囲まれた斜線領域は実際の色素の分光特性を表す。

【0029】図2(a)は、シアンを表すが、理想分光特性は400~600nmで均一な反射率を示すが、実用色素は500nm以下に最大反射率を持つ曲線で示される。図2(b)は、マゼンタで600~700nmの赤領域は理想に近いが、400~500nmの青領域は誤差が大きい。一方、図2(c)はイエローでほぼ理想的な分光特性を示す。図2(d)はシアンとマゼンタからなる2次色で理想曲線での色加算ではシアンの緑成分とマゼンタの赤成分が加算され500~700nm領域では均一な反射を示すが、青成分はシアンとマゼンタの

二つの青成分が加算され2倍の反射率を示す。この合成された青色は単位光量の白色光中に同一の光量の青色光成分を混合したもので、色彩的には彩度の低い青となる。実際の色素の場合にはその分光特性から彩度の低い、赤よりの青となることを示している。

【0030】同様に図2(e)は、シアンとマゼンタからなる2次色を表し、両者の緑光成分は重複加算されるが他はそのまま保持され、白味の多い緑であることを示している。また同様に図2(f)は、マゼンタとイエローからなる2次色からなる合成色であり、両者の赤光成分が重複加算され他はそのまま保存されるため彩度の低い赤であることを示している。

【0031】2次色図を前記加色法3原色のR、G、Bの2次色図と比較すると、加色法の場合は白成分を全く持たないC、M、Yが形成され、それらの色の最高反射率は元の色の反射率に等しく最低反射率はゼロである。この2次色は減色法3原色そのものを示し高彩度であることを示す。しかし減色法3原色を用いた加色色混合の場合には最高反射率が元の色の2倍を示し、最低反射率が元の色の最高反射率と等しい加色法3原色が得られることを示している。すなわち2次色はRGB3原色の場合の2倍の明るさを持つが、色としては低彩度である。

【0032】図2(g)は、減色法3原色で合成した白である。この場合も同様に図2(g)の加色法3原色で得られる白の2倍の明度を持つことが明かである。これらの比較は理想原色の場合も実際の色素の場合も相対的にほぼ同様の結果を示す。

【0033】高分子分散型液晶表示装置の画素の表1の有効光量表によって加色法3原色と同様に評価すると、C、M、Yの各着色画素への入射光は画素部への入射光の1/3で変わらず、それぞれの反射光量は色素の分光特性から着色画素部への入射光の2/3であり、加色法3原色の場合の2倍の明るさを持つことになる。表1からブラックマトリックスを有する場合には各着色画素からの反射率は9.9%、ブラックマトリックスがない場合は14.1%となり、2次色ではそれぞれ19.8%、28.2%となる。3色の合成によって得られた白色部は29.7%、42.3%であり、濃度で表すと約0.5と約0.4となり加色法3原色を用いたときよりもはるかに白に近づいている。得られる白は必ずしも十分な白さを持っていないが、明るい照明下では反射型カラー表示及び白黒表示が十分に確保できる濃度である。一方、2次色であるR、G、Bはそれぞれ低彩度ではあるが明るさによって色相が見やすく保持され、1次色であるC、M、Yは原色であるから高彩度の表示が得られ多色表示が可能となる。

【0034】以上のように、減色法3原色を表示装置に用いると、3原色であるC、M、Yはそのまま高彩度に、2次色であるR、G、Bは低彩度色に、白は比較的白っぽく表現できるので加色法3原色の場合よりもコン

トラストが高く視認性が向上する。したがって、実際の色素を用いた場合にも若干の品質低下はあっても、R、G、Bの加色法3原色使用時のような不鮮明さがなくなり多色表示が容易かつ見易い表示装置を得ることができる。

【0035】また、R、G、Bを用いてC、M、Yと近い効果を表させるためにはR、G、Bのそれぞれに白色を混合して彩度の低い色素にして用いる事も可能であるが、原理的にC、M、Yを用いたときほどの効果が期待できない。理由は低彩度R、G、Bの分光特性は、各色の光吸収波長部が若干の光を反射するようになるだけで、C、M、Yと同等の反射率を持たせることは各色を白濁させること（淡色R、G、Bを用いること）と等しいからである。そして、彩度の低いR、G、Bを用いれば2次色のC、M、Yも低彩度となり減色法3原色の時のように高彩度C、M、Yを得ることもできない。即ち1次色、2次色共に低彩度となり、この点でも減色法3原色を用いた場合よりも品質的に劣ることが明瞭である。

【0036】以上減色法3原色による表示装置の多色表示方法を述べてきたが、実際に使用されている色素には欠陥があり、いわゆるグレーバランスをとることが必要な場合もある。この場合には3色等量で配置せず、若干の色量を調整したり、分光特性を理想曲線から敢えてずらして用い、バランスを取ることが一般的である。したがって、本発明における減色法3原色は、実際の色素を用いたときにはむしろ3原色に近い色と表現することが妥当である。また、減色法3原色は分光特性が厳密に規定されているものではなく、それに近い周辺色をも包含するものである。本発明の表示装置では、着色色素を駆動する着色色素駆動用電極を光反射体によって作成しても、あるいは着色色素駆動用電極とは別に光反射体を設けても良い。

【0037】入射光をより有効に反射させる手段として蛍光着色材を用いることができる。この場合は、吸収波長の光が反射領域の波長に変換されて放出されるから、一般着色材よりも強度の大きい色光を反射し、より明るく感じる。このような着色材にも任意色が存在するので、加法および減色法原色を選択することができるが、両者を比較すると前述の相関関係が成立し、本発明を適用することができる。

【0038】

【作用】高分子分散型液晶表示装置における反射型表示法として、加色法3原色に代えて減色法3原色を用い、前者では実用的に難しい反射型多色表示法を可能とした。これによって従来透過型表示でしかできなかった反射型多色表示が可能となり、常時背面照明をおこなうバックライトが不要となり、装置を簡便化し消費電力も大幅に減少することができ、カラー液晶表示装置を備えた携帯用装置の電池の有効性を高め長時間駆動により多

面で利用を可能とすることができる。また、TF Tを透過する光を利用していないので、TF Tを構成する各電極によって開口率が低下するおそれがないので、画素が微細な高精細型の装置においても十分な高開口率を得ることができる。

【0039】

【実施例】加色法3原色及び減色法3原色での色混合状態を検証するために、加色法3原色からなる表示体と減色法3原色からなる表示体とを作成して表示色の比較を行った。

【0040】表示装置の色配列は線状配列、すなわち3種の着色画素を順次3列に配置したものである。配列の他の方法として各色の着色画素を千鳥状或いはモザイク状に行うなど色々の配列方法があるが、測色的には多数の多色画素を含む領域を包含して積分球で測色する方法と1個の着色画素のみを微小測色計で測色する方法とがあり、何れの測色法を用いてもストライプ配列と千鳥配列とで原理的に差異はない。したがって、製造が容易で誤差が生じにくいストライプ配列での測定方法を採用した。

【0041】実施例1

表示装置の基板として厚さ1.2mmの縦横100mmの透明耐熱ガラスを2枚用意し、夫々の面に外部駆動装置と接続するための回路及びポリシリコン(p-Si)からなる薄膜トランジスタ(TF T)のスイッチング素子を形成した。TF Tは0.3mm×0.3mmの列状に配列し、次いで全面にアルミニウム薄膜を蒸着し、フォトリソグラフィ法によってTF Tの0.3×0.3mmの領域内に0.285×0.285mmの着色画素駆動用電極をTF Tと電気的に接続するように形成した。

【0042】次に、透明な電気絶縁性の紫外線硬化型アクリル系樹脂の溶液中にチタンホワイト( $TiO_2$ )粉末を15重量%添加分散させた白色ペーストを、1μmの厚さにスピン塗布乾燥した後紫外線照射して硬化させた。この面上に透明なアクリル樹脂系感光性樹脂溶液に単色色素を分散混入させ、乾燥後の厚さ1μmにおいてその色の補色濃度が1.2となるように調整し、スピンコートして乾燥後の厚さ1μmに塗布した。これを予め用意しておいた線間ピッチ0.9mm、線幅0.285mmのストライプ状平行線パターンを、基板上に設けたレジスタマークを用いて整合して密着露光し現像した後、160℃で30分間ポストベーキングして単色ストライプパターンを着色画素上に形成した。他の2色についても同様な条件下で所定の着色画素上に対応する単色ストライプパターンを形成させ、C、M、Y3色ストライプを形成した。C、M、Yの各色色素材料には、C（フタロシアニンブルー）、M（ファナールローズ）、Y（ベンジジンイエロー）を使用した。

【0043】また、更にC、M、Yの各単色感光性樹脂



11

をほぼ1/3ずつ混合して黒色液を作成し、3原色ストライプ形成面にスピンコートしたのち、0.3mmピッチで線幅0.03mmのネガパターンをアライメントマークを用いて各色ストライプ境界部に正確に位置合わせし、露光・現像・乾燥して30 $\mu$ m幅のブラックマトリックスを形成させた。

【0044】次いでネマチック液晶（メルク社製 商品名 LICRILITE BLO10）中に4%の黒色2色性染料（三井東圧化学工業（株）製 S-416）を添加したものを、不純物を十分に除去精製したポリビニルアルコール5gを超純水25mlに溶解した溶液に入れ、更にポリビニルアルコールと液晶とが30重量%になるように超純水を添加し、超音波攪拌によって平均粒径が1~2 $\mu$ mの液滴からなるエマルジョンを作成した。このエマルジョン液を前記2枚の基板面にバーコート法で塗布乾燥して乾燥後の厚さ5 $\mu$ mの高分子分散液晶塗布膜を形成した。更に別のガラス板面に透明導電層としてITO（インジウム錫酸化物）層を形成した対向電極板を密着させて加色法3原色による表示装置を完成させた。

【0045】次いで液晶表示装置を駆動装置に接続して電氣的に任意の着色色素をON、OFF可能とした後、表示装置の目視側ガラス面に3mm角で透視できる窓あきの黒色マスクを正確に重ねた。これによって各着色色素が10×10個ずつ目視できるようにして測色用テスト片とした。

【0046】測色には3mm角以上の測色口径をもつ一般的な測色計（島津自記分光光度計UV3101PC：島津製作所製）を用いた。標準としてガラスにアルミニウムを蒸着し、更にテスト片と同様の条件に酸化チタンによる白色層を形成し、その面に透明接着材を介して同種のガラスを薄い透明接着剤で張り付け、更にそのガラス板上に前記3mm角の窓あきの黒色マスクを形成させたものを用意し、この標準板の光の反射率を100%とした。反射率は、積分球により正反射光及び散乱光の全てを集光し吸収光以外は光の損失がない様にした。この測色計によって表示装置の各反射色を全反射率で測定した。測定値は以下の通りである。

【0047】

【表3】

12

測定色	反射率 (%)
C	7.5
M	7.5
Y	12.6
C+M (B)	15.0
C+Y (G)	20.1
M+Y (R)	20.1
C+M+Y (W)	27.6

【0048】比較例1

着色色素の色素として、C、M、Yに代えてR、G、Bの3色ストライプを形成した点を除いて、実施例1と同様の方法によって液晶表示装置を製造した。使用した色素材料は、R（ピグメントレッド）、G（フタロシアニングリーン）、B（フタロシアニンブルー）を用いた。次いで、実施例1と同様にして得られた表示装置の表示色を測定したところ、表示装置の各反射色を全反射率で測定した。測定値は以下の通りである。

【0049】

【表4】

測定色	反射率 (%)
R	4.3
G	3.0
B	3.0
R+G (Y)	7.3
R+B (M)	7.3
G+B (C)	6.0
R+G+B (W)	10.3

【0050】一方、上記3mm角の窓あきの黒色マスクを除き、それぞれの表示部の70mm角の領域が露出するようにした黒色紙の窓あきマスクを密着重ねし、2枚を平面上に近接して配置し、更にその周辺を十分大きな黒紙で覆って周囲の色の影響を排除できるようにして視感的に表示の比較を行った。

【0051】表示体を照明する光は通常の室内光（蛍光灯）で、その明るさを調節して表示体面での照度を25、50、100、200、500、1000ルクスとして両者の視感適性を比較した。この結果は次のとおりであった。

【0052】① 減色法の表示装置の2次色R、G、Bは高照度時は加色法RGB3原色よりもはるかに明るく

感じるが薄い色である。しかし低照度時でも色識別に難があるものの表示識別は容易で、特に25ルクスでも表示機能を持っている。

【0053】一方、加色法の表示装置では、R、G、Bは高照度1000ルクスでもC、M、Yに比し暗い色となり、100ルクス～500ルクスではより暗い感じの色となり、50ルクスでは色識別がしにくく、25ルクスでは周囲の黒紙に表示が溶け込む感じを与える。

【0054】② 減色法の表示装置の1次色C、M、Yの表示機能は加色法の表示装置の場合と近い感じであるが、若干明るく表示される。特にY単色は加色法のYよりも明るく表示機能が優れている。

【0055】③ 減色法3原色表示装置の白は500及び1000ルクスで白と表現してよい程度の白さであり、25ルクスでも十分識別可能なコントラストを持ち表示装置としての機能が保持されている。

【0056】一方、加色法3原色表示装置の白は1000ルクスでも感覚的な白（記憶色）と異なり、かなり暗いグレーである。50ルクスで表示の判別は周囲の黒紙とのコントラストが低く、25ルクスでは判別が可能という程度となる。以上の結果から高分子分散型色表示体において、加色法3原色R、G、B、を用いた表示体よりも、減色法3減色C、M、Y、を用いた表示体の方が色表示機能及び明るさ、コントラストに優れ色表示体として有用であることがわかる。

【0057】

【発明の効果】高分子分散型液晶表示装置における反射型表示方法として、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）の減色法3原色を用いることによって、R、G、Bの加色法3原色を使用した場合には、透過型の表示しかできなかった表示装置を反射型によってカラ

ー表示を可能としたので、透過型表示では不可欠な背面照明をするバックライトが不要となるので、電池を電源とするコードレス機器類での消費電力を減少することができ稼動時間を大幅に延長することが可能となるとともに、着色画素の駆動にTF Tを用いた場合には、透過光による表示の場合のように、TF Tを構成する電極等によって開口率が制限を受けることはないので、高精細型の表示装置でも高い開口率を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の反射型液晶表示装置の1実施例を示す断面図。

【図2】減色法による多色表示方法について説明する図。

【図3】高分子分散型液晶を説明する図。

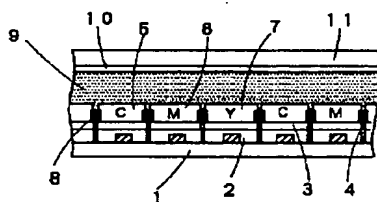
【図4】従来の反射型多色表示装置を示す図。

【図5】加色法による多色表示方法について説明する図。

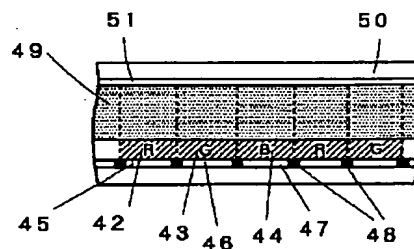
【符号の説明】

1…基板、2…液晶駆動用能動素子、3…着色画素駆動用電極、4…電気的絶縁部、5…シアン着色画素、6…マゼンタ着色画素、7…イエロー着色画素、8…ブラックマトリックス、9…高分子分散型液晶層、10…透明電極、11…対向基板、31…液晶液滴、32…高分子マトリックス、33…透明電極、34…ランダム配向液晶液滴、35…入射光、36…乱反射、37…電圧、38…配向液晶液滴、39…放出光、41…基板、42…赤色着色画素、43…緑色着色画素、44…青色着色画素、45、46、47…着色画素駆動用電極、48…絶縁部、49…高分子分散型液晶層、50…透明基板、51…透明電極

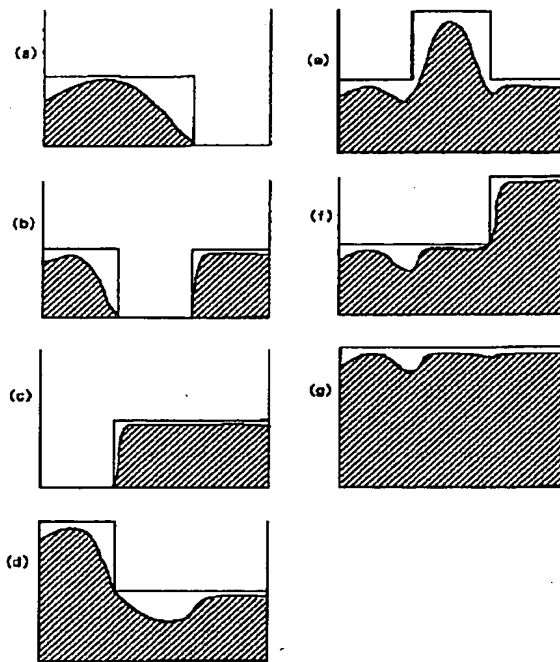
【図1】



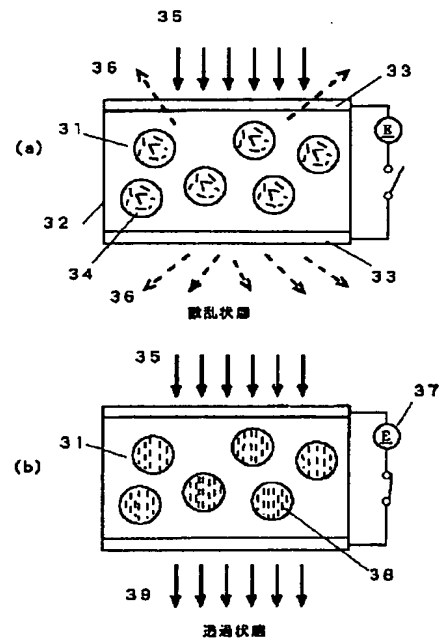
【図4】



【図2】



【図3】



【図5】

